

흉부 대동맥 질환에서 내혈관적 스텐트 이식편 삽입시의 마취경험 -증례보고-

서울대학교 의과대학 마취과학교실

임경지 · 권태동 · 전윤석 · 김종성

Anesthetic Management of Endovascular Stent Graft Placement for Thoracic Aortic Diseases -A case report-

Kyoung Ji Lim, M.D., Tae Dong Kwan, M.D., Yun Seok Jeon, M.D., and Chong Sung Kim, M.D.
Department of Anesthesiology, Seoul National University College of Medicine, Seoul, Korea

Endovascular aortic repair is a new alternative to conventional surgical repair of aortic pathology. It is a less invasive technique and gives less hemodynamic stress to the patients who may have concomitant systemic diseases, compared with open aortic reconstruction. We report 2 cases of patients with thoracic aortic diseases, who underwent endovascular stent graft placement under general anesthesia. We also include a review of the literature about anesthetic management of endovascular aortic repair and present our opinions about the need to choose a suitable anesthetic technique for each patient, the method to recognize and handle the possible complications and hemodynamic changes to which we have to pay attention during procedures. (Korean J Anesthesiol 2005; 49: 106~10)

Key Words: anesthetic management, endovascular aortic repair, endovascular stent graft.

흉복부 대동맥류를 포함한 대동맥 질환의 치료에 있어 내혈관적 스텐트 이식편의 경관적 삽입술은 1991년 Parodi 등이¹⁾ 복부대동맥류의 치료에 임상 적용을 처음 보고한 이후 개흉술이나 개복술을 대체할 수 있는 방법으로 대두되고 있다.

여러 연구에 따르면 수술적 치료와 비교하여 내혈관적 스텐트 이식편의 경관적 삽입술의 사망률이나 합병증 발생빈도에는 차이가 없는 것으로 보고되고 있으나, 덜 침습적인 방법으로 인한 수술 시간, 회복 및 입원 기간이 줄어드는 장점이 있는 것으로 나타났다.²⁾ 하지만 시술 후 발생하는 여러 합병증(스텐트 이식편의 혈관내 위치이동과 그로 인한 주요 동맥의 폐쇄, 대동맥 파열, 동맥내 혈전으로 인한 색전증, 뇌졸중, 하지마비, 스텐트 이식편 주위 누출로 인한 원위부 대동맥류의 형성, 역행성 대동맥 박리 등)이 보고되고 있어^{3,4)} 지속적인 추적관찰이 필요한 단점이 있다. 아직까지 장기성적에 대한 연구결과가 나와있지 않지만 시술에 따른 학습효과와 새로운 스텐트 이식편이 개발되면서 흉부 대동맥 질환의 중요한 치료수단으로 인정받을 것이 예상된다.

본원에서도 흉부 대동맥 질환을 가진 환자에게 전신마취하에 내혈관적 스텐트 이식편의 경관적 삽입술을 시도하였으며 본 저자들은 이 경험을 문헌적 고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례

증례 1

46세 남자환자(신장 164 cm, 체중 49.5 kg)가 내원 당일 발생한 객혈을 주소로 응급실을 통해 입원하였다. 환자는 25년 전 대동맥궁의 가상동맥류 진단 하에 상행대동맥, 대동맥궁, 하행대동맥 대치술을 시행 받았으며, 10년 전 좌측 경동맥과 쇄골하동맥이 박리되어 재문합술을 시행 받은 병력이 있었다. 내원 당시 시행한 단순흉부촬영에서 좌측 중폐야에 흉막유출이 의심되었으며 심전도검사서 양측 심방과 좌심실비대 소견을 보였다. 이어 시행한 흉복부 컴퓨터 단층 촬영 및 대동맥 조영술에서 흉추 중간 정도 높이에서 혈관이식편 접합부위가 파열되어 이식편과 대동맥벽 사이에 가상낭종이 형성되어 있었으며 가상낭종안의 혈종이 누공을 통해 흉막공간과 기관지까지 연결된 소견을 보였다(Fig. 1A, B). 환자는 중환자실로 이송되었으며 당시 혈압이 180/100 mmHg여서 sodium nitroprusside와 nicardipine을 정맥내 지속정주하고 carvedilol 12.5 mg, amlodipine 5

논문접수일 : 2005년 3월 23일

책임저자 : 김종성, 서울시 종로구 연건동 28번지

서울대학교병원 마취통증의학과, 우편번호: 110-744

Tel: 02-2072-3651, Fax: 02-747-5639

E-mail: kimcs@snu.ac.kr

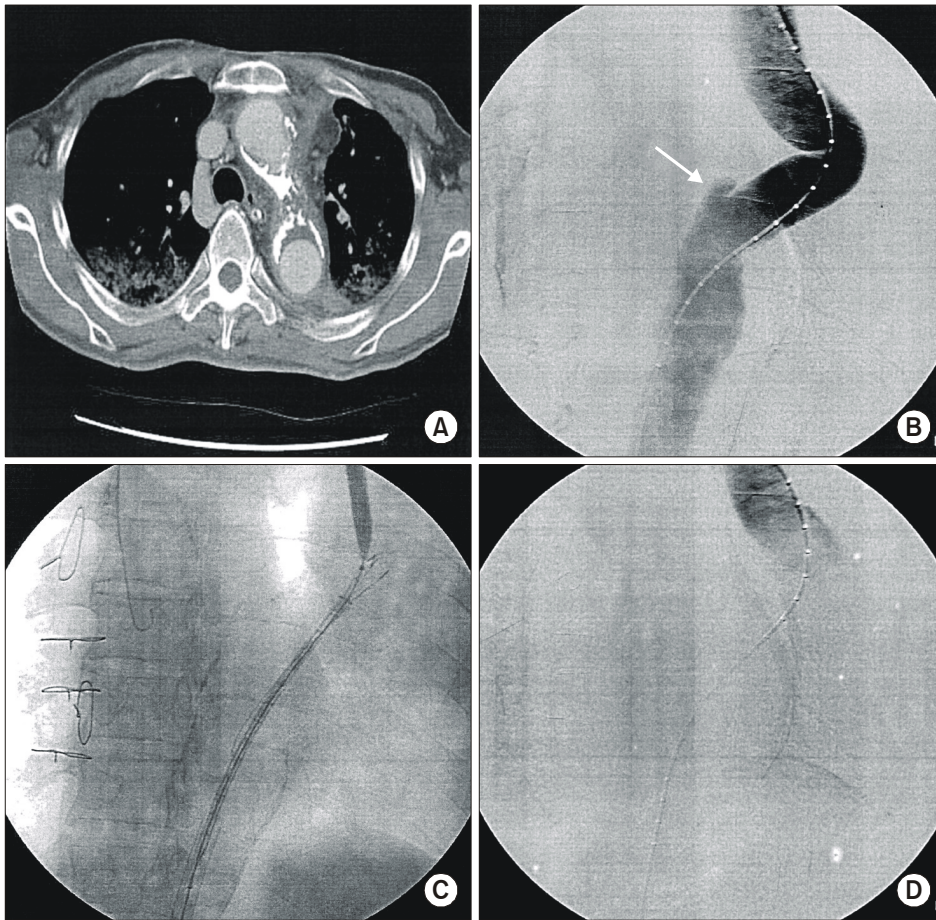


Fig. 1. A 46-year-old male patient with leakage of graft anastomotic site. Preinterventional computed tomography (A) and aortography (B) show mid thoracic level graft anastomosis site disruption and pseudoaneurysm between the graft and native aorta wall. Completion angiography immediately after deployment of stent graft (C, D) shows complete exclusion of the pseudoaneurysm and restoration of aortic lumen.

mg을 경구투여하면서 혈압을 조절하였다. 이후 활력징후는 혈압 85-110/45-60 mmHg, 심박수 60-70회/분, 호흡수 17-22회/분, 체온 36.5°C 정도로 유지되었다.

내원 10일 후 환자는 방사선과내의 혈관조영실로 이송되었다. 마취전투약은 하지 않았으며 혈관조영실에 도착하여 측정된 활력징후는 왼팔 혈압 120/70 mmHg, 심박수 80회/분이었고 산소포화도는 99%였다. Thiopental 250 mg과 vecuronium 8 mg을 정주하여 마취 유도를 하였으며, esmolol 20 mg을 정주한 후 기관내삽관을 시행하였고, 지속적 혈압감시를 위해 좌측 요골동맥에 20 gauge 도관을 삽입하였으나 중심정맥도관은 거치하지 않았다. 산소-공기-isoflurane으로 마취유지를 하였고 흡입산소농도는 50%로 유지하였으며 내혈관적 스텐트 이식편 삽입 과정에서의 혈압 변동에 대비하기 위해 sodium nitroprusside와 dopamine을 준비하였다. 시술 시작 후 우측 대퇴동맥을 통해 5 Fr. 스텐트 유도관을 삽입하고 돼지꼬리형 도관을 상행대동맥과 하행대동맥에 위치시켜 대동맥 조영술을 시행하였다. 흉추 중간 정도 높이에서 가성낭종을 확인하였으며, 헤파린 5000 U을 정주한

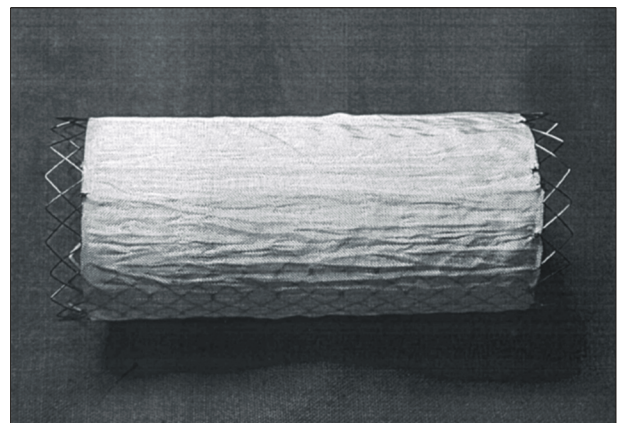


Fig. 2. 36 × 81 mm sized simple covered stent graft.

다음 우측 대퇴동맥을 절개하고 18 Fr. 36 × 81 mm 크기의 단순형 피복 스텐트 이식편(Fig. 2)을 가성낭종 위치에 설치하였다. 설치가 끝난 후 시행한 대동맥 조영술에서 가성낭종이 더 이상 보이지 않으며 스텐트 이식편 내로의 혈

류의 원활한 흐름과 주위로의 유출이 없음을 확인한 후(Fig. 1C, D) 절개된 대퇴동맥을 봉합하였다.

스텐트 이식편 삽입을 준비할 때까지 혈압은 85-110/50-70 mmHg, 심박수는 60-70회/분 정도로 유지하였고, 스텐트 이식편을 정확한 위치에 삽입하기 직전에 sodium nitroprusside를 0.3-2 μ g/kg/min로 지속 정주하면서 수축기 혈압을 70-80 mmHg 이하로 감소시켜 스텐트 이식편의 이동과 좌심실의 후부하 증가를 방지하였다. 스텐트 이식편을 삽입한 후 sodium nitroprusside 정주를 중단하였으나 혈압이 80/40 mmHg 정도에서 잘 오르지 않아 calcium chloride 300 mg을 말초정맥로를 통해 천천히 주입한 후 혈압이 상승하였으며 시술이 끝날 때까지 혈압은 90-120/50-80 mmHg, 심박수는 60-80회/분 정도로 유지되었다. 시술 중 산소포화도는 100%, 호기말 이산화탄소분압은 38-39 mmHg로 유지되었다.

총 마취시간은 2시간 20분, 추정 실혈량은 150-200 ml, 총 소변량은 250 ml였고 정질액 1100 ml가 투여되었다. 시술종료 후 pyridostigmine 15 mg과 glycopyrrolate 0.4 mg을 투여하여 근이완을 역전시키고 혈압을 잘 관찰하면서 자가 호흡을 확인하고 발관을 한 후 중환자실로 이송하였다.

중환자실에서 측정한 활력징후는 안정적이었으며, 시술 후 2일째 일반 병실로 이송되었고 4일째 시행한 흉복부 컴퓨터 단층 촬영 및 대동맥 조영술에서 혈관이식편 접합부 위에 더 이상 유출이 없음을 확인하였다. 시술 후 3일째부터 38.4°C의 발열이 있고 혈액검사상 백혈구증가와 CRP 상승한 소견 보여 혈액배양검사를 시행하였고 경험적 항생제와 해열제를 투여하였다. 시술 후 6일째부터 열이 내리기 시작하였고 이후 안정화되어 9일째 퇴원하였다. 외래 추적 관찰 중 시술 후 3개월째 시행한 흉복부 컴퓨터 단층 촬영 및 대동맥 조영술에서 좌측 주기관지가 분지하는 높이에서 하행대동맥의 혈관이식편과 스텐트 이식편 사이에 기포가 발견되었으며, 혈관이식편과 기관지 사이에 새로운 누공이 생겼거나 세균감염에 의해 발생한 기포로 생각하고 추적 관찰하는 중이다.

증례 2

65세 여자환자(신장 155 cm, 체중 71.3 kg)가 복통과 소화불량을 주소로 내원하였다. 환자는 20년 전 당뇨 진단 받고 insulin 주사로 치료 중이었고, 10년 전부터 고혈압과 류마티스성 관절염으로 amlodipine 5 mg와 prednisolone 5 mg을 복용중이었으며, 5년 전 의인성 쿠싱증후군을 진단 받았다. 입원 후 갑상선기능저하증이 발견되어 levothyroxine sodium 0.1 mg 경구투여를 시작하였다. 내원하여 시행한 단순흉부 촬영에서 경도의 심비대 소견을 보였고 심전도검사는 정상이었으며 심초음파에서 좌심실벽의 경도의 비후와 이완기

능 장애가 있었으나 정상 심실수축력 및 심실벽 운동을 보였고 심박출계수는 69%였다. 흉복부 컴퓨터 단층 촬영 및 대동맥 조영술에서 하행대동맥에 내부가 혈전으로 채워진 34 × 32 mm의 흉부 대동맥류가 관찰되었다.

혈전이 대동맥 안쪽으로 점차 커지는 소견을 보여 전신 마취 하에 내혈관적 스텐트 이식편 삽입을 시행하기로 하였다. Metoprolol 100 mg, enalapril 10 mg, amlodipine 5 mg을 경구투여하면서 혈압을 조절하였으며, 활력징후는 혈압 110-150/55-85 mmHg, 심박수 60-70회/분, 호흡수 17-22 회/분, 체온 36.5°C 정도로 유지되었다.

내원 12일째 내혈관적 스텐트 이식편 삽입을 위해 혈관 조영실로 이송되었다. 혈관조영실 도착 후 부신기능저하에 대비하여 hydrocortisone 50 mg을 정주하였으며, 활력징후는 혈압 150/70 mmHg, 심박수 70회/분이었고 산소포화도는 96%였다. 혈액학적 감시를 위해 우측 요골동맥에 20 gauge 도관을 삽입하였으며, thiopental 200 mg과 vecuronium 9 mg, fentanyl 100 μ g으로 마취를 유도한 후 혈압조절을 위해 esmolol 20 mg을 정주하고 기관내삽관을 하였으며, 좌측 내경정맥에 이중관 중심정맥 카테터를 거치하고 좌측 외경정맥에 16 gauge 도관으로 정맥로를 확보하였다. 산소-N₂O-isoflurane으로 마취유지를 하였고 흡입산소농도는 50%로 유지하였으며 혈압조절을 위해 sodium nitroprusside와 dopamine을 준비하였다. 우측 대퇴동맥을 통해 돼지꼬리형 도관을 삽입하여 대동맥 조영술을 시행하였으며 헤파린 5,000 U을 정주한 후 우측 대퇴동맥을 절개하고 30 × 110 mm 크기의 단순형 피복 스텐트 이식편을 5-8번째 늑골 높이에 삽입하였다. 삽입 후 대동맥 조영술을 시행하여 스텐트 이식편 내로의 원활한 혈류의 흐름과 주위로의 유출이 없음을 확인한 후 절개된 대퇴동맥을 봉합하였다.

스텐트 이식편 삽입전 혈압은 110-150/50-80 mmHg, 심박수는 50-70회/분 정도로 유지되었고 삽입직전 sodium nitroprusside를 0.5-4 μ g/kg/min로 지속 정주하여 수축기 혈압을 70-80 mmHg 이하로 감소시킨 후 스텐트 이식편을 삽입하였다. 삽입 후에는 dopamine을 3 μ g/kg/min로 지속 정주하여 혈압을 100-110/40-60 mmHg 정도로 유지시켰다. 시술 중 산소포화도는 100%, 호기말 이산화탄소분압은 28-30 mmHg로 유지되었다.

총 마취시간은 4시간 40분, 추정 실혈량은 200-300 ml, 총 소변량은 900 ml였고 정질액 1,500 ml, 교질액 500 ml가 투여되었다. 시술 후 vecuronium 3 mg, midazolam 3 mg을 투여한 후 환기 보조하면서 중환자실로 이송하였다.

중환자실 도착 3시간 후 기관내 튜브를 발관하였으며 2일 후 일반병실로 옮겼다. 시술 후 6일째 시행한 흉복부 컴퓨터 단층 촬영 및 대동맥 조영술에서 스텐트 이식편이 잘 위치해 있으며 주위로 유출이 없음을 확인하였다. 환자는

우측 서혜부의 상처가 잘 아물지 않고 벌어져 2회에 걸쳐 창상봉합을 하였다. 그 외 시술과 관련된 합병증은 없었고 시술 후 30일째 퇴원하였다.

고 찰

흉복부 대동맥류 혹은 대동맥박리 환자의 치료로 대동맥 내 스텐트 이식편 삽입술은 수술적 치료에 비해 덜 침습적이며, 수술에 따르는 부작용을 줄일 수 있다는 점 때문에 최근 들어 시술빈도가 증가하고 있다. 또한 시술에 따르는 마취방법 또한 전신마취, 척추마취, 경막외마취, 모니터마취 관리(monitored anesthesia care, MAC) 등이 다양하게 시도되고 있다.

본 증례에서는 모두 전신마취를 시행하였는데 이는 시술자가 아직 시술에 익숙하지 않아 예상보다 많은 시간이 걸릴 수 있어 환자의 진정과 통증의 감소가 필요했으며, 전신마취가 시술 중 발생할 수 있는 합병증과 그로 인한 개흉술의 가능성에 대비하기에 효과적이라고 생각하였기 때문이다.

하지만 최근 Cao 등이⁵⁾ 대동맥내 스텐트 이식편 삽입술 시 전신마취와 경막외마취를 비교한 연구에서 경막외마취의 경우에 수술시간, 사용한 조영제의 양, 출혈량이 감소하는 경향을 보였으며 입원기간도 짧았다고 보고하였다. 또 Lippmann 등은⁶⁾ 89명의 복부 대동맥류 환자와 17명의 흉부 대동맥류 환자에게 진정효과가 있는 소량의 midazolam과 fentanyl을 투여하고 국소마취하에 스텐트 이식편을 삽입하였는데, 이 경우 출혈량과 수혈량, 심혈관계 이환율이 현저히 감소하였고 수술 후 진통제의 사용량도 적었으며 조기 보행과 식사가 가능하였고 재원일수도 짧았다.

최근에 이런 부위마취(지속적 척추마취, 경막외마취, 척추마취와 경막외마취의 병행마취)나 모니터마취관리 등이 대두되고 있지만, 보고된 증례들을 종합해보면 아직까지는 전신마취가 선호되고 있다. 이는 환자의 움직임이 없어 시술자에게 정확한 시술을 할 수 있는 편안한 환경을 조성해주고, 환자가 불안감이나 통증을 느끼지 않으며, 시술 중 생길 수 있는 합병증에 빨리 대처할 수 있고, 필요한 경우 경식도 초음파 등을 사용하여 시술 결과를 빠르고 정확하게 예측할 수 있는 장점 때문이다.⁷⁾ 하지만 중증 호흡기질환을 동반한 경우에는 전신마취를 피할 것이 권장되며, 최근에 시술자들의 숙련도가 쌓이고 스텐트 이식편의 발달로 시술 시간이 줄어들고 간편해짐에 따라 부위마취의 유용성이 증가하고 있다.

따라서 환자의 동반질환이나 전신상태, 시술의 종류, 범위, 소요시간, 시술자의 경험 등을 종합적으로 고려하여 적절한 마취방법을 결정해야 하며, 국소마취나 부위마취를 하는 경우에도 환자의 불안감과 통증을 덜어주기 위해 적당

한 용량의 진정제를 투여하는 것이 필요하다.⁸⁾

마취중 환자 상태 감시 장치로는 우선 침습적 동맥압 감시 장치가 권장되는데, 이는 스텐트 이식편 삽입시 조절 저혈압을 유도할 때 혈압의 변화를 신속히 감지하고 대동맥 파열에 의한 저혈압을 발견하는데 도움이 될 수 있다. 스텐트 이식편을 삽입할 때 좌측 쇄골하동맥이 부분적으로 막힐 수 있으므로 우측 요골동맥이 주로 사용되고 있다.⁹⁾ 중심정맥압 감시 장치 사용의 적응증은 아직 확정된 바는 없으며 파열 가능성이 있는 응급 상황이거나 환자의 심기능 저하가 있거나 혈액학적으로 불안정한 경우에 유용할 수 있다. 각 문헌의 저자들에 따라 차이는 있지만 대부분의 경우 중심정맥도관 삽입이나 14 gauge 말초정맥로 확보를 권장하고 있다.^{5,9)} 증례 1에서 본 저자들은 중심정맥도관을 거치지 않고 정맥로 역시 확보하지 않은 상태에서 시술을 진행하였는데 다행히 시술 중 문제가 없었지만 급성 출혈과 같은 위급한 상황에 대한 대비가 부족했다고 생각된다.

스텐트 이식편을 삽입할 때에 조절 저혈압을 유도하는데 이는 스텐트 이식편이 대동맥 원위부로 밀려나는 것을 방지하고 풍선확장에 따른 근위부 고혈압에 의한 대동맥파열을 예방하기 위해서이다. 시술 초기에 사용하던 1세대 풍선확장형 스텐트 이식편은 금속 지지대가 없어 풍선 혈관성형술용 도관을 삽입해 이식편을 확장시켜야 했다. 이 풍선은 단면적이 넓어 연속적인 대동맥 혈류에 의해 대동맥 원위부 쪽으로 밀려나기 쉬웠으며 스텐트 이식편도 함께 이동하여 적절한 위치를 벗어나거나 주요 동맥 분지를 막아버리는 경우가 많았다. 따라서 정확한 위치에 스텐트 이식편을 위치시키기 위해 adenosine을 주입하여 5-10초 정도의 심장무수축을 유발하거나,¹⁰⁾ 일시적 경혈관적 심실조율 유도를 통해 심실세동을 유발하는 침습적인 방법을 사용하기도 하였다.¹¹⁾ 반면 근래에 이용되는 자가팽창성 스텐트 이식편은 정해진 위치에서 열이나 기계적 활성화를 통해 팽창하며 크기도 작아 혈류에 의한 이동이 적기 때문에 sodium nitroprusside 등의 혈관확장제를 투여하여 평균동맥압을 70 mmHg 이하로 유지하는 것만으로 스텐트 이식편의 이동을 방지할 수 있다. 증례 1, 2의 경우 자가팽창성 스텐트 이식편을 사용하였으며 시술 중 스텐트 이식편의 위치 이동이나 시술 후 주위로의 혈류 유출 소견은 보이지 않았다. 최근에는 대퇴동맥을 절개하지 않고 경피적 삽입이 가능한 스텐트 이식편이 개발되어 임상실험 중인데, 하행 흉부 대동맥류 및 대동맥 박리 환자 26명에게 혈압 조절 없이 스텐트 이식편을 성공적으로 삽입하였다.¹²⁾ 이 방법은 안전하며 간편하지만 많은 경험과 장기추적검사가 이루어져야 할 것이다.

하행대동맥에 스텐트 이식편을 삽입할 때 하지마비가 생길 가능성은 약 3% 정도로 개흉술과 비슷한 정도이다. 그

원인으로는 하행대동맥에서 분지하는 늑간동맥의 손상으로 인한 척수의 허혈, 시술 중 유도된 저혈압 또는 발생기 산소 매개 지질 과산화(oxygen radical-mediated lipid peroxidation) 등이 있으며, 하행 흉부 대동맥류의 길이가 길거나 이전에 복부 대동맥류 수술을 받은 병력이 있는 경우 가능성이 증가한다.⁸⁾ 이런 고위험군의 환자들에게는 시술전후의 혈압을 높게 유지하고 뇌척수액을 배출시키고 steroid와 mannitol을 주입하는 등의 방법으로 혈류량을 늘리고 척수 손상을 최소화하려는 시도를 하고 있으며,⁸⁾ 최근에는 체성 감각유발전위감시(somatosensory evoked potential monitoring)를 통해 신경학적 합병증을 줄일수 있다는 연구 결과가 발표되었다.¹³⁾ 또한 지연성 신경학적 장애가 나타났을 때 뇌척수액을 배출시킴으로써 증상이 호전된 경우들도 보고되고 있다.^{14,15)} 따라서 척수손상의 가능성이 있는 고위험군의 환자 마취 시에는 여러 예방적인 방법들을 시도하고 시술 후 지속적인 신경학적 검사를 시행하여 척수손상 의심시에는 뇌척수액 배출 등의 치료를 하는 것이 환자의 예후를 좋게 한다.

시술 후 대부분의 환자들은 중환자실로 이송되어 관리된다. 스텐트 이식편 삽입 후 증후군이 흔히 나타나는데, 증상으로는 특정 감염원 없이 열이 나면서 혈액내 백혈구와 CRP가 증가하고 시술 후 2-10일 정도 지속되며 비스테로이드성소염진통제에 잘 반응한다. 이는 이식편에 대한 염증반응과 면역반응, 혈관 내피세포의 활성화가 원인일 것으로 생각되며, 심한 경우 모세혈관 투과성 증가로 순환혈액량감소, 호흡부전, 파종성혈관내응고 등이 나타나기도 한다. 증례 1의 환자의 경우 혈액 배양검사서 균이 자라지 않아 삽입 후 증후군이 발열의 원인으로 추정되었다. 삽입 후 증후군은 마취 중에 문제가 되는 합병증은 아니지만 대동맥내 스텐트 이식편 삽입을 받은 환자의 60% 이상에서 나타나며 드물기는 하지만 심각한 면역반응이 나타나는 경우에는 집중적인 치료가 필요하기 때문에 염두에 두어야 하겠다.

흉복부 대동맥 질환을 내혈관적 스텐트 이식편 삽입술로 치료하는 방법은 수술적 치료보다 비침습적이며 주요 장기의 중증 동반 질환이 있거나 고령 등의 이유로 전신상태가 좋지 않아 침습적 수술과 장시간의 마취가 부담스러운 경우에 적절한 대안책이 될 수 있다. 또한 중재적 시술이 발전하고 새로운 스텐트 이식편이 개발됨에 따라 앞으로 그 사용이 더욱 증가할 것이 예상되며 시술이 늘어남에 따라 마취에 대한 수요도 많아질 것이다. 환자 개개인의 상태에 따라 적당한 마취 방법을 선택하고 시술 과정에 따라 주의할 사항과 가능한 합병증을 미리 알고 예방하며 발생한 경우 적절히 대처할 수 있는 능력을 가지는 것이 필요하다고 생각되어 본 저자들의 마취경험을 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

참 고 문 헌

1. Parodi JC, Palmaz JC, Barone ND: Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 1991; 5: 491-9.
2. Brandt M, Hussel K, Walluscheck KP, Muller-Hulsbeck S, Jahnke T, Rahimi A, et al: Stent-graft repair versus open surgery for the descending aorta: a case-control study. *J Endovasc Ther* 2004; 11: 535-8.
3. Ohata T, Sakakibara T, Takano H: Rapid enlargement of a distal arch aneurysm after endovascular stent-grafting for pseudo-aneurysm. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 120: 824-6.
4. Totaro M, Miraldi F, Fanelli F, Mazzei G: Emergency surgery for retrograde extension of type B dissection after endovascular stent graft repair. *Euro J Cardiothorac Surg* 2001; 20: 1057-8.
5. Cao P, Zannetti S, Parlani G, Verzini F, Caporali S, Spaccatini A, et al: Epidural anesthesia reduces length of hospitalization after endoluminal abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 1999; 30: 651-7.
6. Lippmann M, White R, Walot I, Lee J, Kopschok G: "Fast Track" anesthesia minimizes hospital stay after abdominal and thoracic endovascular aortic aneurysm repair. *Anesthesiology* 2001; 95: A30.
7. Lippmann M, Lingam K, Rubin S, Julka I, White R: Anesthesia for endovascular repair of abdominal and thoracic aortic aneurysms: a review article. *J Cardiovasc Surg* 2003; 44: 443-51.
8. Kahn RA, Moskowitz DM: Endovascular aortic repair: review article. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2002; 16: 218-33.
9. See JJ, Lee CW, Lew TWK: Anaesthetic management of planned or emergency endovascular stent graft surgery for thoracic aneurysms and dissections. *Anaesth Intensive Care* 2004; 32: 510-8.
10. Kahn RA, Moskowitz DM, Marin ML: Safety and efficacy of high-dose adenosine-induced asystole during endovascular AAA repair. *J Endovasc Ther* 2000; 7: 292-6.
11. Kahn RA, Marin ML, Hollier LH: Induction of ventricular fibrillation to facilitate endovascular stent graft repair of thoracic aortic aneurysms. *Anesthesiology* 1998; 88: 534-6.
12. Lee DY, Choi D, Kang SG, Won JW, Lee KH, Won JY, et al: Percutaneous endovascular stent graft treatment of aortic aneurysms and dissections: New techniques and initial experiences. *J Korean Radiol Soc* 2003; 48: 13-21.
13. Carroccio A, Marin ML, Ellozy S, Hollier LH: Pathophysiology of paraplegia following endovascular thoracic aortic aneurysm repair. *J Card Sur* 2003; 18: 359-66.
14. Ortiz-Gomez JR, Gonzalez-Solis FJ, Fernandez-Alonzo L, Bilbao JI: Reversal of acute paraplegia with cerebrospinal fluid drainage after endovascular thoracic aortic aneurysm repair. *Anesthesiology* 2001; 95: 1288-9.
15. Azizzadeh A, Huynh TTT, Miller CC, Safi HJ: Reversal of twice-delayed neurologic deficits with cerebrospinal fluid drainage after thoracoabdominal aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2000; 31: 592-8.